

⑤

Int. Cl.:

G 10 k

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑥

Deutsche Kl.: 74 d, 6/10

⑩

# Offenlegungsschrift 1 566 865

⑪

Aktenzeichen: P 15 66 865.2 (D 54001)

⑫

Anmeldetag: 1. September 1967

⑬

Offenlegungstag: 6. Mai 1970

Ausstellungsriorität: —

⑭

Unionspriorität

⑮

Datum: 2. September 1966

⑯

Land: Kanada

⑰

Aktenzeichen: 969399

⑲

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Signalen

⑳

Zusatz zu: —

㉑

Ausscheidung aus: —

㉒

Anmelder: Davis, Stanley Russell Freeman; Wilhelmsen, Willy; West Vancouver, B. C. (Kanada)

Vertreter: Weinhausen, Dipl.-Ing. Georg, Patentanwalt, 8000 München

㉓

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 28. 5. 1969

BEST AVAILABLE COPY

© 4.70 009 819/104

8/70

ORIGINAL INSPECTED

Patentanwalt  
Dipl.-Ing. G. Weinhausen  
München 22  
Widmayerstraße 46  
Tel. 25 51 25

München, den 1. Sep. 1967

SCW 210

1566865

Stanley Russel Freeman DAVIS und  
Willy WILHELMSEN, beide in West Vancouver B.C., Kanada

---

Verfahren und Vorrichtung zur Übertragung von Signalen

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Signalen, die vorzugsweise im Sprechfrequenzbereich liegen, unter Verwendung eines Magnetfelds als Informationsträger, und ferner betrifft sie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Gemäß der Erfindung ist es insbesondere möglich, Signale im Wasser zu übertragen, wie dies beispielsweise zwischen Tauchern notwendig ist, oder zwischen Wasser und Luft, beispielsweise zwischen einem U-Boot und einer Küstenfunkstation.

Bei den bisherigen Versuchen, Signale zwischen Luft und Wasser über brauchbare Entfernungen zu übertragen, beispielsweise zwischen einem U-Boot und einem gewöhnlichen Schiff oder einer an Land befindlichen Funkstation, haben sich eine Reihe von Schwierigkeiten ergeben. Radiosignale werden im Meerwasser schnell abgeschwächt, wobei die Dämpfung mit steigender Signalfrequenz

009819/0104

BAD ORIGINAL

- 2 -

anwächst. Zwar werden sehr niedarfrequente Radiosignale nicht so schnell gedämpft, doch benötigt man ~~für den U-Boot~~ sehr große Antennen, ~~und~~ die ~~ist~~ ~~für~~ ~~den~~ Einbau in ein U-Boot ~~ungeeignet~~ ~~und~~ ~~hilft~~ ~~gar~~ ~~nicht~~. Radiosignale sehr niederer Frequenzen sind bisher in "Ein-Weg"- ~~duale~~ Einrichtungen verwendet worden, um Signale von einer Küstenstation an ein U-Boot zu übertragen, doch ist in der Regel hierbei, neben großen Antennen, auch eine sehr große Leistung erforderlich. Darüberhinaus können die Signale von einem U-Boot nur bis ungefähr 9 m (~~30 feet~~) unter der Meeresoberfläche empfangen werden, und ferner kann das untergetauchte Boot seinerseits nicht an die Küstenstation zurücksenden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Signalübertragung zu ermöglichen, die zwischen Luft und Wasser in beiden ~~hier~~ ~~und~~ ~~hier~~ Richtungen durchführbar ist, wobei die erforderliche Ausstattung relativ klein bleibt und ferner keine hohe Leistung verbraucht wird.

Gemäß dem erfindungsgemüßen Verfahren zur Übertragung von Signalen, ist ein starkes magnetisches Wechselfeld zu erzeugen, welches als Träger dient, sodann ist dieses Feld durch die zu übertragenden Signale zu modulieren und mit Hilfe einer magnetischen Empfangsantenne zu demodulieren.

Die bei dem erfindungsgemüßen Verfahren verwendete magnetische Trägerschwingung unterscheidet sich grundlegend von einer elektromagnetischen Trägerschwingung. Bei letzterer ist immer ein elektrischer Vektor mit einem magnetischen Vektor verbunden. Hierdurch ist eine schnelle Abschwächung in einem leitfähigen Medium und ein beachtlicher Energieverlust an einer Grenzfläche.

009819/0104

- 3 -

BAD ORIGINAL

che zwischen verschiedenen Medien bedingt. Grundsätzlich könnte auch ein gleichstromerzeugtes, gleichförmiges Magnetfeld verwendet werden, jedoch muß in der Praxis, zur Unterscheidung vom Erdmagnetfeld, ein magnetisches Wechselfeld verwendet werden,

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, weist eine magnetische Antenne auf, mit einem Kondensator und einer mit diesem in Reihe liegenden, einen stabförmigen, ferromagnetischen Kern umschließenden Spule, deren Resonanzfrequenz praktisch gleich der vorgegebenen Frequenz der Trägerschwingung ist. Gemäß einer vorzugsweise Ausbildung der Erfindung, ist die oben beschriebene Vorrichtung in eine Sende- und Empfangseinrichtung eingebaut, wobei die Sende- und Empfangsantennen zu einer Einheit vereinigt sind und wahlweise, mittels eines Wahlschalters, einzuschalten sind.

Die magnetische Sendeantenne, gemäß der Erfindung, ist für sehr niedere Frequenzen geeignet.

Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung an Hand der Figuren.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße magnetische Übertragungseinrichtung als Fleckdiagramm.

Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße magnetische Sendeantenne.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Sende- und Empfangs-

einrichtung als Blockdiagramm.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Signalübertragungseinrichtung, wird ein akustisches Signal von einem Niederfrequenzverstärker 10 verstärkt und einem Modulator 11 zugeführt, wo es ein Trägersignal, welches von einem Oszillatior 12 geliefert wird, moduliert. Der Ausgang des Modulators 11 wird in einem Leistungsverstärker 14 verstärkt und über ein Anpassungsnetzwerk 15 einer magnetischen Antenne 16 zugeleitet, die im einzelnen in Verbindung mit Fig. 2 beschrieben wird. Das Anpassungsnetzwerk 15 paßt die relativ hohe Ausgangsimpedanz des Leistungsverstärkers 14 der sehr kleinen Impedanz der magnetischen Antenne 16 an.

Die magnetische Antenne 16 erzeugt ein starkes magnetisches Wechselfeld, welches sich nach Maßgabe des modulierten Ausgangssignals des Leistungsverstärkers 14 ändert und über eine Rahmenantenne 20 empfangen, demoduliert und von einem Empfänger 21 verstärkt <sup>wird</sup> und danach einem Lautsprecher, Kopfhörer oder einer ähnlichen Vorrichtung zugeführt werden kann.

Die magnetische Antenne 16 ist in Fig. 2 dargestellt, und weist einen Kondensator C auf, der mit einer Spule L, mit einem stabförmigen, ferromagnetischen Kern 25 in Reihe liegt.

Die in Reihe liegenden Elemente des Schwingkreises sind auf die Trägerfrequenz abgestimmt, so daß ein starkes magnetisches Wechselfeld um den Kern 25 aufgebaut wird.

Es ist wünschenswert, innerhalb des maximal möglichen Raumes, also nach allen Richtungen, dichte magnetische Kraftlinien

009819/0104

BAD ORIGINAL

- 5 -

1566865

(hohe Feldstärke) zu erhalten. Um eine optimale Feldstärke zu erzielen, muß man die Größen  $N$ ,  $I$ ,  $A$ , und  $\mu_e$  in den richtigen Verhältnissen miteinander kombinieren. Hierbei bedeutet  $N$  die Windungszahl der Spule  $L$ ,  $I$  den durch die Spule  $L$  fließenden Strom,  $A$  den Querschnitt der Spule  $L$  und  $\mu_e$  die effektive Permeabilität des Spulenkerns.

Ein Anwachsen der einzelnen Größen, abgesehen vom Strom  $I$ , führt zu einer Vergrößerung der Induktanz der Spule  $L$  und zu einer Vergrößerung der induktiven Reaktanz mit einer proportionalen Abnahme des Stroms. Die Feldstärke in der Spule  $L$  ist direkt proportional dem Strom  $I$ , so daß kein Anwachsen des äußeren magnetischen Felds erzielt würde. Um eine Vergrößerung der induktiven Reaktanz zu vermeiden und um den Strom und damit das Magnetfeld zu verstärken, ist ein Serienresonanzkreis vorgesehen, d.h., ein Kondensator liegt mit der Spule in Reihe. Hierbei kann eine hundert- bis tausendfache Verstärkung erzielt werden.

Eine weitere Verstärkung wird dann erreicht, wenn die magnetische Antenne einen Kern hoher Permeabilität aufweist.

Als Trägerschwingung soll eine sehr niedere Frequenz, unterhalb 50 kHz verwendet werden. Vorzugsweise wird eine Frequenz zwischen 3 und 12 kHz gewählt.

Bei einem Ausführungsbeispiel wurden folgende Werte verwendet:

Sender: Kern der Antenne: Sättigungsmagnetisierung 3800 Gauß  
 $/cm^2$ ;

Permeabilität 1100;

Windungszahl der Spule: 150, bei

009819/0104 einem 10/33 Draht.

BAD ORIGINAL

1566865

Antennenabmes- Länge 12,5 cm (5");  
sungen: Durchmesser 3,75 cm (1,5");  
  
Leistung: 0,5 Watt;  
  
Nutzeffekt: ungefähr 50%;  
  
Empfänger: Kern der Anten- Permeabilität 1100;  
ne: Windungszahl 600, bei Verwen-  
dung einer Hochfrequenzlitze 6/42;  
  
Antennenabmes- Länge 20 cm (8");  
sungen: Durchmesser 3,75 cm (1,5");  
  
Empfindlichkeit: 1 Mikrovolt.

Frequenz: 12 kHz

In Fig. 3 ist eine Sende- und Empfangseinrichtung für die Aussendung und den Empfang von Signalen dargestellt, die insbesondere für eine Sprechverbindung zwischen Tauchern geeignet ist. Sie weist eine Antenneneinheit 30, einen Sendekreis 31, einen Empfangskreis 32 und einen Wahlschalter 33 auf, der zur wahlweisen Verbindung der Antenneneinheit mit dem Sendekreis oder mit dem Empfangskreis dient. Der Schalter 33 ist mechanisch mit einem zweiten Wahlschalter 34 verbunden, um wahlweise den Sende- und den Empfangskreis mit einer Batterie 35 und mit einer kombinierten Hör- und Sprecheinrichtung 36 zu verbinden.

Der Sendekreis 31 weist einen Steueroszillator 37 auf, der bei der Trägerfrequenz, beispielsweise bei 10 kHz arbeitet, ferner einen Niederfrequenzverstärker 38, einen Modulator 39, einen Leistungsverstärker 40 und ein Anpassungsnetzwerk 41. Ein akustisches Signal von der Hör- und Sprecheinrichtung 36 wird von dem Verstärker 38 verstärkt und dem Modulator 39 zugeführt, wo

009819/0104

BAD ORIGINAL

es das Trägersignal moduliert. Dessen modulierter Ausgang wird vom Leistungsverstärker 40 verstärkt und der Antennen- einheit über das Anpassungsnetzwerk 41 und den Schalter 33 zugeführt. In der Zeichnung befinden sich die Schalter 33 und 34 in Empfangsstellung, in der der Sender von der Antenne, der Hör- und Sprecheinrichtung und der Gleichstromquelle abgeschaltet ist.

Der Empfangskreis 32 weist einen Vorverstärker 42, einen Empfangsoszillator 43, der bei 50 kHz arbeitet, und eine Misch- stufe 44 auf, ferner ein Bandfilter 45, welches auf eine Frequenz von  $60 \text{ kHz} \pm 3 \text{ kHz}$  für 3 db. Spitzenwert abgestimmt ist. Der Ausgang des Bandfilters 45 gelangt an einen abgestimmten Zwischenverstärker 46, dessen Ausgang über ein Niederfrequenz- filter einem Demodulator 47 zugeführt wird. Der Ausgang des Demodulators wird mit Hilfe eines Tonfrequenzverstärkers 48 verstärkt und der Hör- und Sprecheinrichtung 36 zugeführt. Der Tonfrequenzverstärker 48 enthält einen PNP-Transistor, der das Umschalten der Hör- und Sprecheinrichtung unter Verwendung eines einfachen zweipoligen Schalters 34, zwischen Empfangs- und Sendezustand, erleichtert.

Send- und Empfangskreis 31 bzw. 32 haben nicht dargestellte, positive und negative Zuleitungen, von denen jeweils die positiven Zuleitungen mit dem positiven Pol der Batterie über die Leitungen 49 bzw. 50 und die negativen Zuleitungen abwechselnd über die Leitungen 51 bzw. 52 mit dem negativen Pol der Batterie und mit dem Schalter 34 verbunden sind. Ein EIN-AUS- Schalter 53 liegt in Reihe mit der negativen Zuleitung zu der Batterie und dem Zweiwegeschalter 34.

009819/0104

- 5 -

BAD ORIGINAL

1566865

Die Antenneneinheit 30 weist zwei Spulen 54, 55 auf, die einen gemeinsamen stabförmigen, ferromagnetischen Kern 56 haben. Ferner sind zwei weitere Spulen 57, 58 vorgesehen, die ebenfalls auf einen gemeinsamen stabförmigen, ferromagnetischen Kern 59 aufgebracht sind. Jeder dieser Kerne besteht aus zwei parallel zueinander verlaufenden Ferritstäben. Die Spulen 55 und 58 liegen miteinander in Reihe und parallel zu einem Kondensator 60, der den Eingang des Empfängerkreises 32 überbrückt, wenn der Schalter 43 auf "Empfang" steht. Sie bilden einen Parallelschwingkreis, der in Resonanz mit der Trägerfrequenz ist. Die Spulen 54 und 57 liegen zueinander parallel und ~~mit einem Kondensator 61 in Reihe~~ bei Einstellung des Schalters 33 auf "Senden" ~~und~~ bilden einen Serienresonanzkreis, der auf die Trägerfrequenz abgestimmt ist.

Zweck dieser Antennenanordnung ist die Schaffung einer gemeinsamen Antenne, mit einer Bandbreite von  $\pm 2$  kHz für 6 db Spitzenwert, ohne Gefahr ins Gewicht fallender Verluste. Bei Verwendung einer einfachen Antenne würde ein beträchtlicher Verlust der gesamten Antennenverstärkung während des Sendevorgangs auftreten. Bei der beschriebenen Anordnung ist die Impedanz der Sendeantenne infolge der Parallelanordnung verringert, doch bleibt der Q-Faktor jeder Spule derselbe. Die Antennen sind elektrisch und mechanisch parallel zueinander angeordnet und liegen in einem solchen Abstand voneinander, daß Kupplungseffekte verringert werden. Hierdurch wird eine  $\pm 2$  kHz Bandbreite mit gutem Verstärkungsgrad beim Sendevorgang erreicht.

Während des Betriebs der Sende- und Empfangseinrichtung wer-

009819/0104

BAD ORIGINAL

- 9 -

den die miteinander verbundenen Schalter 33 und 34 in die in der Figur dargestellte Stellung "Empfang" geschaltet und der Schalter 53 geschlossen. Der Sender 31 befindet sich dann außer Betrieb und die Empfangsantenne, gebildet aus den Spulen 54 und 57 und dem Kondensator 60, ist mit dem Empfangskreis verbunden. Beim Sendevorgang werden die Schalter 33 und 34 in die Stellung "Senden" umgeschaltet, wobei der Empfangskreis von der Batterie abgeschaltet und außer Betrieb gesetzt wird. Gleichzeitig wird der Sender 31 an die Batterie angeschlossen. In dieser Schaltstellung liegt die Hör- und Sprecheinrichtung 34 an dem Eingang des Sendekreises, und auch die Sendeantenne, gebildet aus den in Reihe liegenden Spulen 55 und 58 und dem Kondensator 61, ist über das Anpassungsnetzwerk 41 mit dem Sendekreis verbunden.

Die Erfindung liefert ein praktisches und wirtschaftliches Verfahren zur Übertragung von Signalen durch Luft, Salzwasser und/oder frisches Wasser. Dieses ermöglicht eine Zwei-Wege-Übertragung durch die Grenzfläche von Wasser und Luft hindurch, wobei die Übertragung nicht von Geräuschen, beispielsweise Propellerlärm, beeinflußt wird. Bei einigen hundert, von den Erfindern durchgeführten Versuchen zur Übertragung von Signalen aus dem Meer in die Luft, konnte kein nennenswerter Energieverlust an der Grenzfläche Wasser/Luft festgestellt werden. Diese Beobachtung steht in krassem Gegensatz zu den Erfahrungen, die bei entsprechenden Übertragungen mittels elektromagnetischer Energie gemacht wurden, bei denen ein Energieverlust an der Grenzfläche von nahezu 70 Dezibel festgestellt wurde und ferner der kritische Winkel nur ungefähr zwei Bogenminuten betrug.

009819/0104

BAD ORIGINAL

- 10 -

1566865

*1566865*  
Es konnte festgestellt werden, daß in frischwasser größere Reichweiten als in Meerwasser erzielt werden. In frischem *Wasser* wird noch eine weitere Erhöhung der Reichweite erzielt, wenn man die Trägerfrequenz erhöht. Dieser Anstieg ist die Folge der Tatsache, daß in frischem *Wasser* die Wirbelstromverluste wesentlich kleiner sind als in Salzwasser.

009819/0104

BAD ORIGINAL

1566865

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Signalen, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

Erzeugung eines starken magnetischen Wechselfeldes als Trägerschwingung,  
Modulation des Feldes durch das zu übertragende Signal und Demodulation des modulierten Feldes mittels einer magnetischen Empfangsantenne.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Wechselfeld durch einen in einer magnetischen Antenne mit der Frequenz der Trägerschwingung pendelnden Strom erzeugt wird, wobei die magnetische Antenne einen Kondensator aufweist, der mit einer, einen ferromagnetischen Kern umschließenden Spule in Reihe liegt und mit dieser einen Schwingkreis bildet, dessen Resonanzfrequenz praktisch gleich der Frequenz der Trägerschwingung ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschwingung niederfrequent ist und vorzugsweise zwischen 3 und 12 kHz gewählt wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine magnetische Antenne (16) mit einem Kondensator (C) und einer mit diesem in Reihe geschalteten, einen stebförmigen, ferromagnetischen Kern (25) umschließenden Spule (L) und einem Stromkreis (10, 11, 12, 14, 15) zur Anregung der Antenne (16) durch einen,

009819/0104  
BAD ORIGINAL

mit Signalfrequenz modulierten Wechselstrom, wobei die Resonanzfrequenz der magnetischen Antenne praktisch gleich der Frequenz des Wechselstroms gewählt ist.

5. Einrichtung zur Übertragung von Signalen zwischen einer Sende- und Empfangsstation unter Verwendung einer abgewandelten Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Sendestation die magnetische Antenne als Serienresonanzkreis mit einer, einem stabförmigen, ferromagnetischen Kern umschließenden Spule ausgebildet und mit einem Sendekreis gekoppelt ist und daß an der Empfangstation die magnetische Antenne als Parallelschwingkreis mit einer, einem stabförmigen, ferromagnetischen Kern umschließenden Spule ausgebildet und mit einem Empfangskreis gekoppelt ist, wobei jeder Schwingkreis auf die Frequenz der Trägerschwingung des Senders abgestimmt ist.
6. Kombinierte Sende- und Empfangseinrichtung für die Aussendung und den Empfang von Signalen mit einem Sendekreis (31) einem Empfangskreis (32) und einer Antenneneinheit (30) unter Verwendung einer abgewandelten Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenneneinheit (30) erste und zweite Spulen (54, 55) aufweist, die einen ersten ihnen gemeinsamen, stabförmigen, ferromagnetischen Kern (56) umschließen, und ferner dritte und vierte Spulen (57, 58) aufweist, die einen ihnen gemeinsamen zweiten stabförmigen, ferromagnetischen Kern (59) umschließen, und daß die erste und dritte Spule (54, 57) zueinander parallel und in Reihe mit einem ersten Konden-

sistor (61) als Serienresonanzkreis und die zweite und vierte Spule (55, 58) miteinander in Reihe und parallel zu einem zweiten Kondensator (60) als Parallelschwingkreis geschaltet sind, wobei die beiden Schwingkreise auf die Frequenz der Trägerschwingung des Senders abgestimmt sind, und daß ferner ein Wahlschalter (33) vorgesehen ist, der dazu dient, wechselweise den Serienresonanzkreis (54, 57, 61) mit dem Sendekreis (31) und dem Parallelschwingkreis (55, 58, 60) mit dem Empfangskreis (32) zu koppeln.

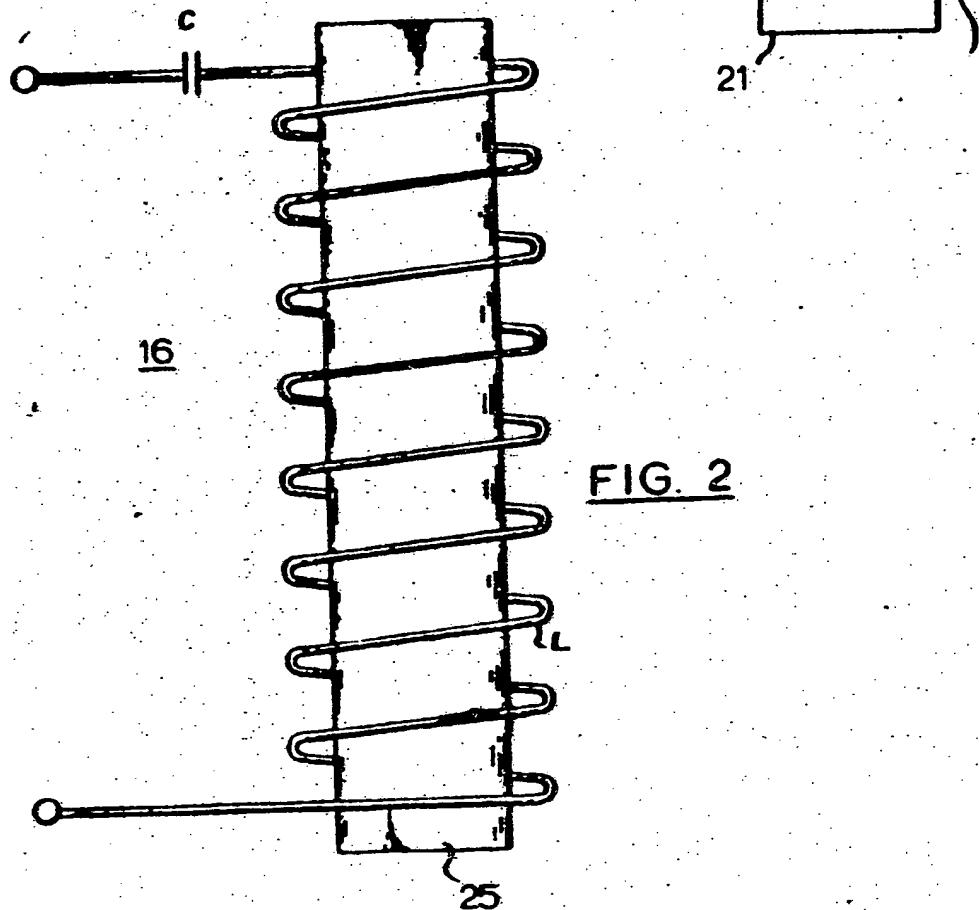
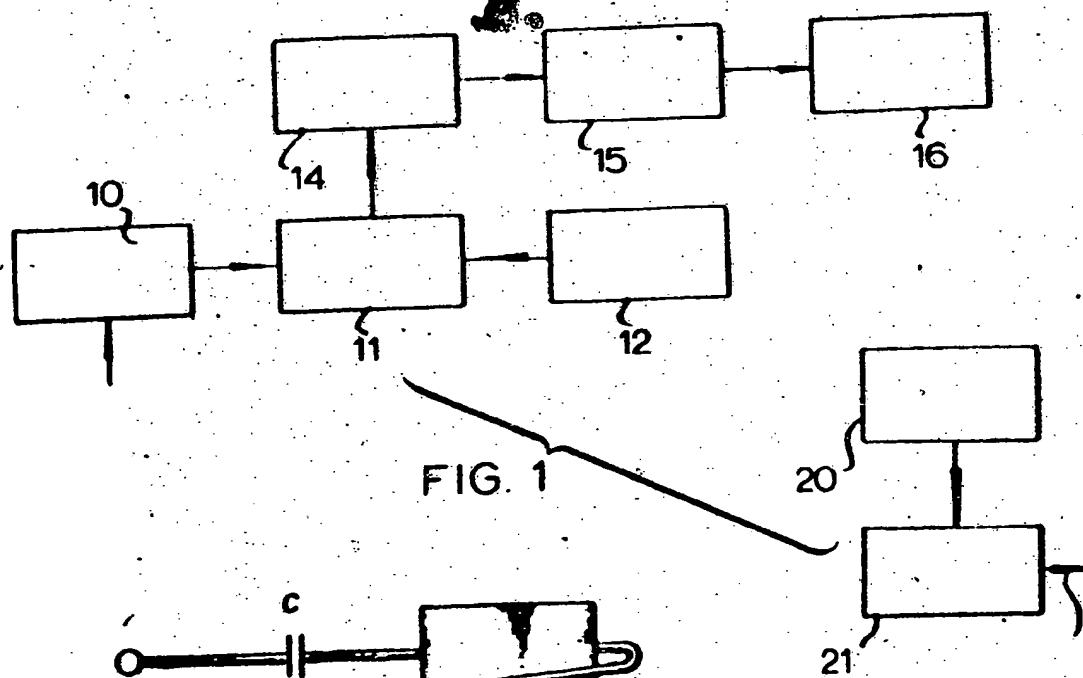
7. Kombinierte Sende- und Empfangseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bemessung der Bauelemente so gewählt ist, daß die Frequenz der Trägerschwingung zwischen 3 und 12 kHz liegt.
8. Kombinierte Sende- und Empfangseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ferromagnetischen Kerne (56, 59) aus zwei parallel zueinander angeordneten Ferritstüben gebildet sind.

009819/0104

BAD ORIGINAL

1566865

52 DT.KL. 74d 6-10 | 22 AT 1.9.1967 | 43 OT 6.5.1970



00981970104  
BAD ORIGINAL

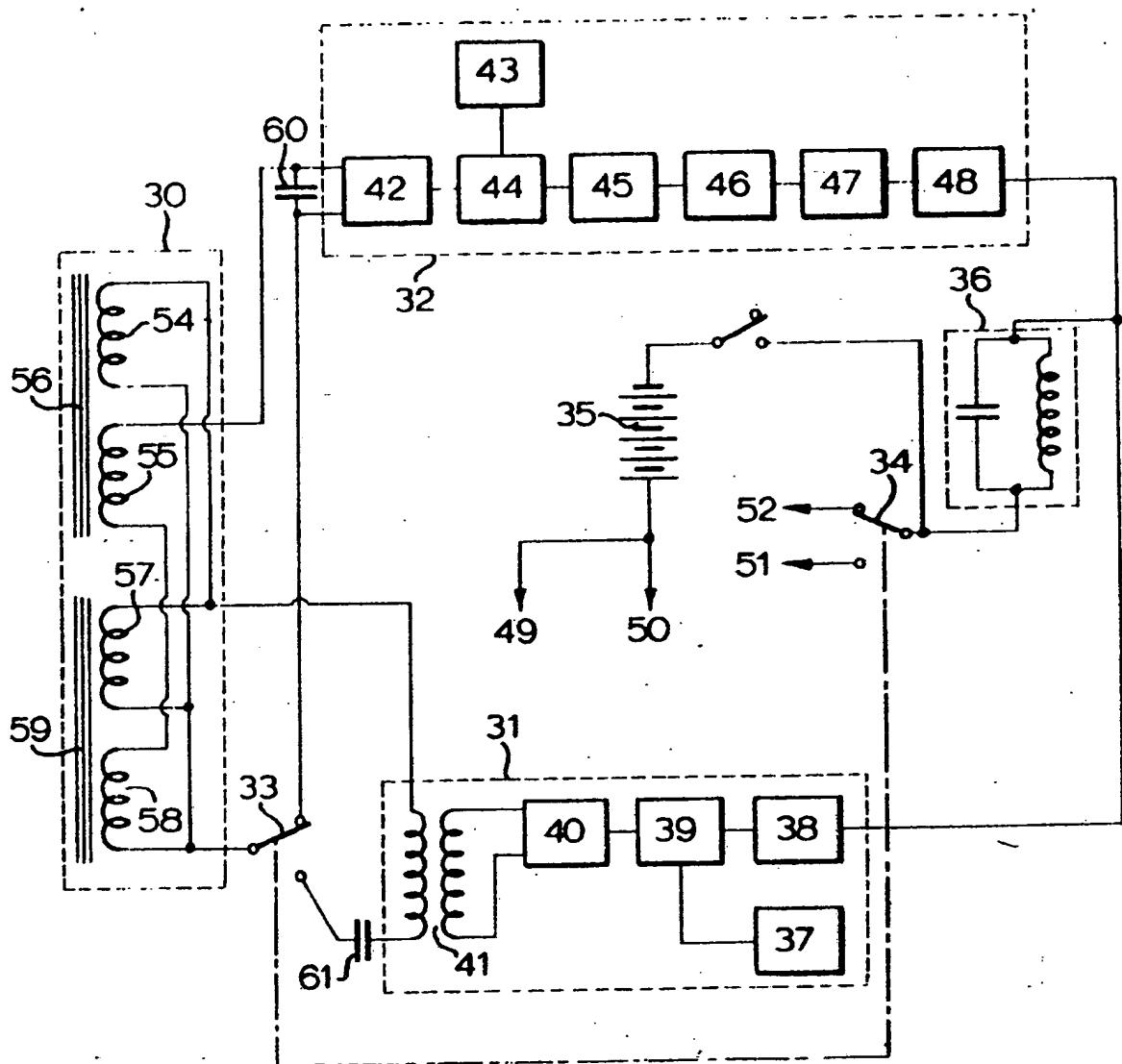


FIG. 3

009819/0104  
BAD ORIGINAL

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**